

**READ OUT OPTICAL SYSTEM**

Patent Number: JP7005358  
Publication date: 1995-01-10  
Inventor(s): TAKANO MASAHIRO  
Applicant(s): ASAHI OPTICAL CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP7005358  
Application Number: JP19940016539 19940210  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G02B9/02; G06K7/10  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:** To provide a miniaturized and light weight reading optical system by using a single lens by composing the system of the respectively specified diaphragms and a positive meniscus lens whose concave surface confronts the side of this diaphragm.

**CONSTITUTION:** A reading optical system including a image forming lens using for a bar code reader is composed of a diaphragm and a positive meniscus lens whose concave surface confronts the side of the diaphragm. The order of the arrangement is e.g. a meniscus lens and the diaphragm in order from an object side. In this case, by defining the sum of the interval between the diaphragm and the lens and the lens thickness is  $d1+d2$ , the focal length is  $(f)$  and the radius of curvature of the meniscus lens on the object side is  $r1$ , the conditions:  $0.15 < (d1+d2)/f < 0.41$ ,  $0.35 < (d1+d2)/r1 < 0.85$  are satisfied. Consequently, the reading optical system having a necessary and sufficient performance as a bar code reader is obtained, the device is miniaturized, light-weight and the cost is reduced.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-5358

(43) 公開日 平成7年(1995)1月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 9/02		9120-2K		
G 0 6 K 7/10		B 9191-5L		

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願平6-16539  
 (22) 出願日 平成6年(1994)2月10日  
 (31) 優先権主張番号 特願平5-28761  
 (32) 優先日 平5(1993)2月18日  
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000527  
 旭光学工業株式会社  
 東京都板橋区前野町2丁目36番9号  
 (72) 発明者 高野 正仁  
 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光  
 学工業株式会社内  
 (74) 代理人 弁理士 西脇 民雄

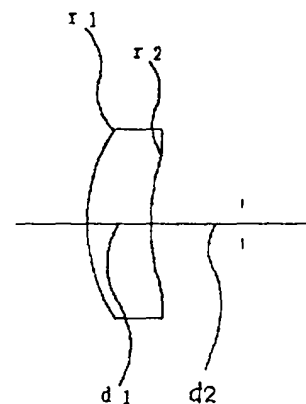
(54) 【発明の名称】 読み取り光学系

(57) 【要約】

【目的】 単レンズを用いて小型、軽量の読み取り光学系を提供することを目的とする。

【構成】 絞りと、この絞り側に凹面を向けた正のメニスカスレンズとから構成され、絞りとレンズとの間隔とレンズ厚との合計を  $d1 + d2$ 、焦点距離を  $f$ 、メニスカスレンズの物体側面の曲率半径を  $r1$  として、以下の条件を満たすことを特徴とする。

$$0.15 < (d1 + d2) / f < 0.41$$

$$0.35 < (d1 + d2) / |R1| < 0.85$$


## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絞りと、この絞り側に凹面を向けた正のメニスカスレンズとから構成され、絞りとレンズとの間隔とレンズ厚との合計を  $d1+d2$ 、焦点距離を  $f$ 、前記メニスカスレンズの物体側面の曲率半径を  $r1$  として、以下の条件を満たすことを特徴とする読み取り光学系。

$$0.15 < (d1+d2) / f < 0.41$$

$$0.35 < (d1+d2) / |R1| < 0.85$$

【請求項 2】 物体側から順に、前記絞りと前記メニスカスレンズとが配列したことを特徴とする請求項 1 に記載の読み取り光学系。

【請求項 3】 物体側から順に、前記メニスカスレンズと前記絞りとが配列したことを特徴とする請求項 1 に記載の読み取り光学系。

【請求項 4】 読み取り対象物であるバーコードを照明する光源と、照明されたバーコードからの反射光を結像させる読み取り光学系と、該読み取り光学系の結像位置に設けられたラインセンサとを備え、前記読み取り光学系は、絞りと、この絞り側に凹面を向けた正のメニスカスレンズとから構成され、絞りとレンズとの間隔とレンズ厚との合計を  $d1+d2$ 、焦点距離を  $f$ 、前記メニスカスレンズの物体側面の曲率半径を  $r1$  として、以下の条件を満たすことを特徴とするバーコードリーダの光学系。

$$0.15 < (d1+d2) / f < 0.41$$

$$0.35 < (d1+d2) / |R1| < 0.85$$

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、バーコード等のパターンを一次元のラインセンサ上に結像させて情報を読み取る非走査式バーコードリーダ等の装置に用いられる読み取り光学系に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、この種の非走査式バーコードリーダの読み取り光学系には、2枚組の結像レンズが用いられている。従来は、CCD等のセンサの感度が比較的低かったため、光源からの光量を効率よくセンサに導くために結像レンズのFナンバーを小さく設定する必要があった。したがって、球面収差等の収差をも補正する必要があり、最低でも2枚のレンズが必要であった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した従来の読み取り光学系は、レンズを複数枚用いるためにより以上の光学系の小型化、軽量化が困難であるという問題を有している。

## 【0004】

【発明の目的】 この発明は、上述した従来技術の課題に鑑みてなされたものであり、単レンズを用いて小型、軽量の読み取り光学系を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 この発明にかかる読み取り光学系は、上記の目的を達成させるため、絞りと、この絞り側に凹面を向けた正のメニスカスレンズとから構成され、絞りとレンズとの間隔とレンズ厚との合計を  $d1+d2$ 、焦点距離を  $f$ 、メニスカスレンズの物体側面の曲率半径を  $r1$  として、以下の条件を満たすことを特徴とする。

## 【0006】

$$\text{【数 1】 } 0.15 < (d1+d2) / f < 0.41$$

$$0.35 < (d1+d2) / |R1| < 0.85$$

## 【0007】

【実施例】 以下、この読み取り光学系の実施例を説明する。まず、この発明の読み取り光学系が用いられるバーコードリーダの全体構成について説明する。

【0008】 図1に示されるように、照明光源としての複数配列した発光ダイオード1からの光束は、投光レンズ2を介して長波長カットフィルタとしてのカバーガラス3を透過し、読み取り対象であるバーコード(図示せず)を照明する。バーコードからの反射光は、ミラー4で反射され、短波長カットフィルタ5、結像レンズ6を介してCCDラインセンサ7上に結像する。

【0009】 CCDラインセンサ7の出力信号は、図示せぬデコーダにより解析され、バーコードパターンの情報が読み取られる。

【0010】 カバーガラス3とフィルタ5とは、発光ダイオード1のピーク波長の光束のみがCCDラインセンサ7に達するようバンドパスフィルタとして機能し、外光の乱入による結像レンズの色収差の発生を防止している。

【0011】 次に、上述したバーコードリーダに用いられる結像レンズを含む読み取り光学系の具体的な構成を説明する。以下説明する光学系は、例えば図2に示すように、絞りと、この絞りの側に凹面を向けた正のメニスカスレンズとから構成され、その配列の順序は、実施例1、2では物体側からメニスカスレンズ、絞りの順であり、他の実施例では物体側から絞り、メニスカスレンズの順に配置されている。

【0012】 図27に示すように、バーコードパターンAの像Bを一次元のラインセンサ7で読み取るためには、結像レンズ6の性能については図中の矢印Mで示す方向のメリディオナル像面についてのみ考慮すれば足り、サジタル像面については考慮する必要がない。

【0013】 また、CCDラインセンサの感度が従来より向上したため、読み取り光学系にもFナンバーの大きい暗いレンズを用いることもできるようになった。このため、感度の高いCCDラインセンサを用いる場合には、絞りを絞ることによって小さくできる球面収差等の収差を補正対象とする必要がない。

【0014】 さらに、単波長の光源を用いることにより、あるいは、フィルタ等を用いてラインセンサに入

射する光束の波長幅を狭めることにより、色収差についても補正の必要がなくなる。

【0015】この発明の読み取り光学系は、メリディオナル像面のみを平坦にし、球面収差、色収差を考慮しないことを前提として、バーコードリーダーの結像レンズ

$$0.15 < (d1 + d2) / f < 0.41 \quad \dots (1)$$

$$0.35 < (d1 + d2) / |R1| < 0.85 \quad \dots (2)$$

【0017】ただし、絞りとレンズとの間隔とレンズ厚との合計を  $d1 + d2$ 、焦点距離を  $f$ 、メニスカスレンズの物体側面の曲率半径を  $r1$  とする。

【0018】条件(1)は、メリディオナル像面を平坦にするための条件である。条件(1)の下限を下回る場合には、メリディオナル像面の湾曲がオーバーとなり過ぎ、上限を越える場合にはアンダーとなり過ぎる。

【0019】条件(2)は、コマ収差を補正するための条件である。コマ収差が発生すると、メリディオナル方向の解像力は低下するが、読み取り深度を深くすることができる。条件(2)を満たすことにより、解像度と深度とをバランスよく保つことができる。

【0020】次に、上記の条件を満たす具体的な読み取り光学系の実施例を8例説明する。以下の説明において、 $f$  は焦点距離、 $FNO$  は絞りにより規定される無限遠

$f$	17.21	$FNO$	16
$r1$	4.540	$d1$	1.50
$r2$	5.924	$d2$	2.11

【0023】

【実施例2】図5は、実施例2にかかる読み取り光学系のレンズ構成を示したものである。具体的な数値構成は表2に示されている。また、図6、図7は、それぞれこ

$f$	17.21	$FNO$	16
$r1$	3.790	$d1$	1.50
$r2$	5.742	$d2$	1.63

【0025】

【実施例3】図8は、実施例3にかかる読み取り光学系のレンズ構成を示したものである。具体的な数値構成は表3に示されている。また、図9、図10は、それぞれ

$f$	17.20	$FNO$	16
$r1$	-9.170	$d1$	2.69
$r2$	-5.529	$d2$	1.50

【0027】

【実施例4】図11は、実施例4にかかる読み取り光学系のレンズ構成を示したものである。具体的な数値構成は表4に示されている。また、図12、図13は、それ

$f$	17.20	$FNO$	16
$r1$	-9.280	$d1$	2.97
$r2$	-6.055	$d2$	1.50

【0029】

【実施例5】図14は、実施例5にかかる読み取り光学系のレンズ構成を示したものである。具体的な数値構成は表5に示されている。また、図15、図16は、それ

として必要十分な性能を得るために、以下の条件(1)(2)を満たす単レンズと絞りとの組合せを採用している。

【0016】

【数2】

からの光についてのFナンバー、 $M$  は倍率、 $r1$ 、 $r2$  はそれぞれレンズの物体側、像面側の面の曲率半径、 $n$  はレンズのd線(588nm)の屈折率、 $\nu$  はアッペ数である。また、実施例1、2においては $d1$ がレンズ厚、 $d2$ がレンズ像側面と絞りとの間隔、他の実施例では $d1$ が絞りからレンズ物体側面までの距離、 $d2$ がレンズ厚である。

【0021】

【実施例1】図2は、実施例1にかかる読み取り光学系のレンズ構成を示したものである。具体的な数値構成は表1に示されている。また、図3、図4は、それぞれこの実施例の非点収差(S:サジタル、M:メリディオナル)、横収差を示す。

【0022】

【表1】

$M$	-0.381
$n$	1.77250
$\nu$	49.6

この実施例の非点収差、横収差を示す。

【0024】

【表2】

$M$	-0.381
$n$	1.51633
$\nu$	64.1

この実施例の非点収差、横収差を示す。

【0026】

【表3】

$M$	-0.446
$n$	1.69680
$\nu$	55.5

これの実施例の非点収差、横収差を示す。

【0028】

【表4】

$M$	-0.444
$n$	1.84666
$\nu$	23.9

これの実施例の非点収差、横収差を示す。

【0030】

【表5】

f	17.20	FNO	16	M	-0.445
r1	-10.700	d1	1.50	n	1.51633
r2	-5.300	d2	3.00	$\nu$	64.1

【0031】

【実施例6】図17は、実施例6にかかる読み取り光学系のレンズ構成を示したものである。具体的な数値構成は表6に示されている。また、図18、図19は、それ

ぞれこの実施例の非点収差、横収差を示す。

【0032】

【表6】

f	17.20	FNO	16	M	-0.451
r1	-6.640	d1	1.70	n	1.51633
r2	-4.082	d2	1.50	$\nu$	64.1

【0033】

【実施例7】図20は、実施例7にかかる読み取り光学系のレンズ構成を示したものである。具体的な数値構成は表7に示されている。また、図21、図22は、それ

ぞれこの実施例の非点収差、横収差を示す。

【0034】

【表7】

f	17.20	FNO	16	M	-0.448
r1	-6.620	d1	2.00	n	1.69680
r2	-4.650	d2	1.50	$\nu$	55.5

【0035】

【実施例8】図23は、実施例8にかかる読み取り光学系のレンズ構成を示したものである。具体的な数値構成は表8に示されている。また、図24、図25は、それ

ぞれこの実施例の非点収差、横収差を示す。

【0036】

【表8】

f	17.20	FNO	16	M	-0.437
r1	-17.900	d1	3.50	n	1.84666
r2	-8.582	d2	3.00	$\nu$	23.9

【0037】表9は、上記の実施例と条件式(1)、

(2)との関係を示す。また、図26は、倍率、焦点距離をほぼ一定とし、 $d1+d2$ をパラメータとして各実施例のメリディオナル方向の像面湾曲を示したものである。なお、図26中における像面湾曲量は、有効最大像高の7割の点における値を示している。これは、像面の湾曲形状が設計により異なるため、有効最大像高では像面湾曲量のバラツキが大きく比較が困難となるためである。

【0038】

【表9】

	(1)	(2)
実施例1	0.21	0.80
実施例2	0.18	0.83
実施例3	0.24	0.46
実施例4	0.26	0.48
実施例5	0.26	0.42
実施例6	0.19	0.48
実施例7	0.20	0.53
実施例8	0.38	0.36

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、単一のレンズによりバーコードリーダーとして必要十分な性能を有する読み取り光学系を提供することができ、装置をより小型化、軽量化すると共に、コストを下げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の読み取り光学系が用いられるバーコードリーダーの全体構成図である。

【図2】 実施例1にかかる読み取り光学系のレンズ図である。

【図3】 実施例1にかかる読み取り光学系の非点収差図である。

【図4】 実施例1にかかる読み取り光学系の横収差図である。

【図5】 実施例2にかかる読み取り光学系のレンズ図である。

【図6】 実施例2にかかる読み取り光学系の非点収差図である。

【図7】 実施例2にかかる読み取り光学系の横収差図である。

【図8】 実施例3にかかる読み取り光学系のレンズ図である。

【図9】 実施例3にかかる読み取り光学系の非点収差図である。

【図10】 実施例3にかかる読み取り光学系の横収差図である。

【図11】 実施例4にかかる読み取り光学系のレンズ図である。

【図12】 実施例4にかかる読み取り光学系の非点収差図である。

【図13】 実施例4にかかる読み取り光学系の横収差

図である。

【図 14】 実施例 5 にかかる読み取り光学系のレンズ図である。

【図 15】 実施例 5 にかかる読み取り光学系の非点収差図である。

【図 16】 実施例 5 にかかる読み取り光学系の横収差図である。

【図 17】 実施例 6 にかかる読み取り光学系のレンズ図である。

【図 18】 実施例 6 にかかる読み取り光学系の非点収差図である。

【図 19】 実施例 6 にかかる読み取り光学系の横収差図である。

【図 20】 実施例 7 にかかる読み取り光学系のレンズ図である。

【図 21】 実施例 7 にかかる読み取り光学系の非点収差図である。

【図 22】 実施例 7 にかかる読み取り光学系の横収差図である。

【図 23】 実施例 8 にかかる読み取り光学系のレンズ図である。

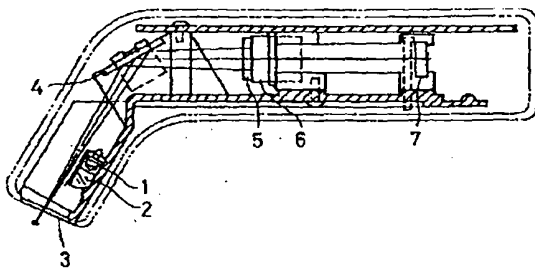
【図 24】 実施例 8 にかかる読み取り光学系の非点収差図である。

【図 25】 実施例 8 にかかる読み取り光学系の横収差図である。

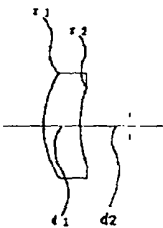
【図 26】 実施例 1 から 8 の読み取り光学系の像面湾曲分布のグラフである。

【図 27】 結像レンズを介したバーコードパターンと像との結像関係を示す説明図である。

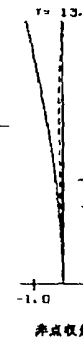
【図 1】



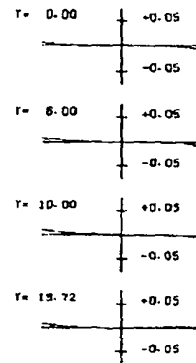
【図 2】



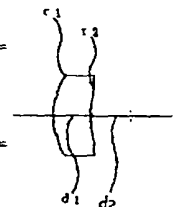
【図 3】



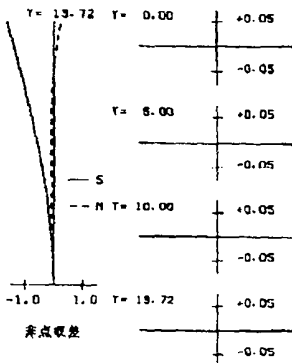
【図 4】



【図 5】

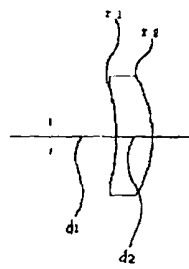


【図 6】



【図 7】

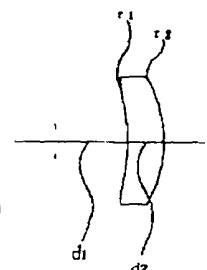
【図 8】



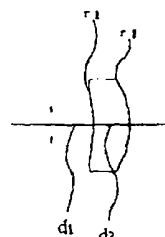
【図 9】



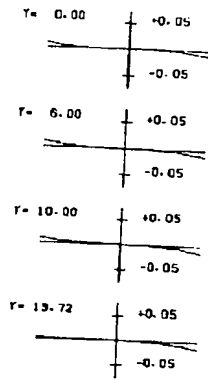
【図 11】



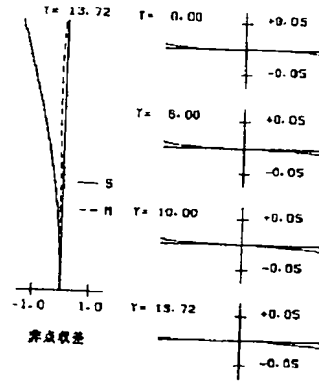
【図 17】



【図10】



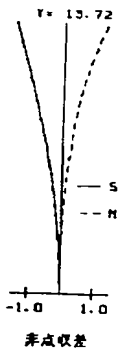
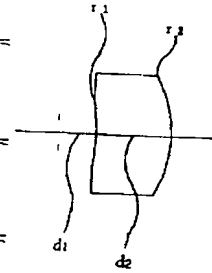
【図12】



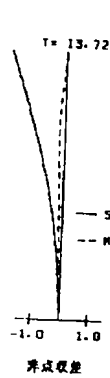
【図13】

【図14】

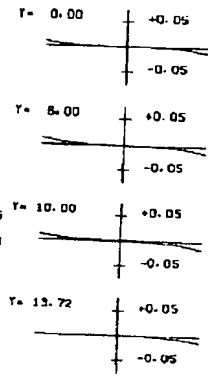
【図18】



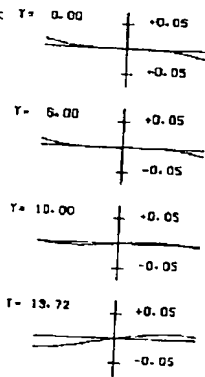
【図15】



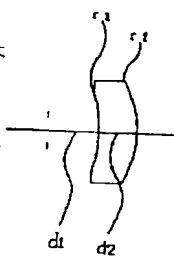
【図16】



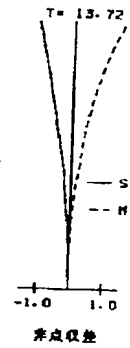
【図19】



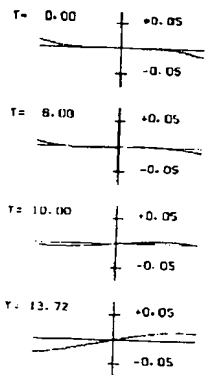
【図20】



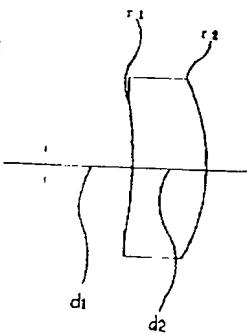
【図21】



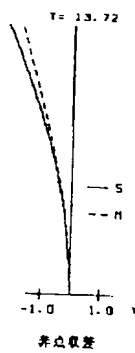
【図22】



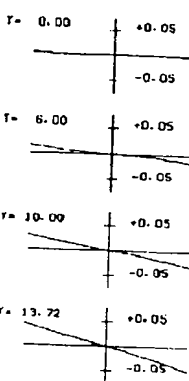
【図23】



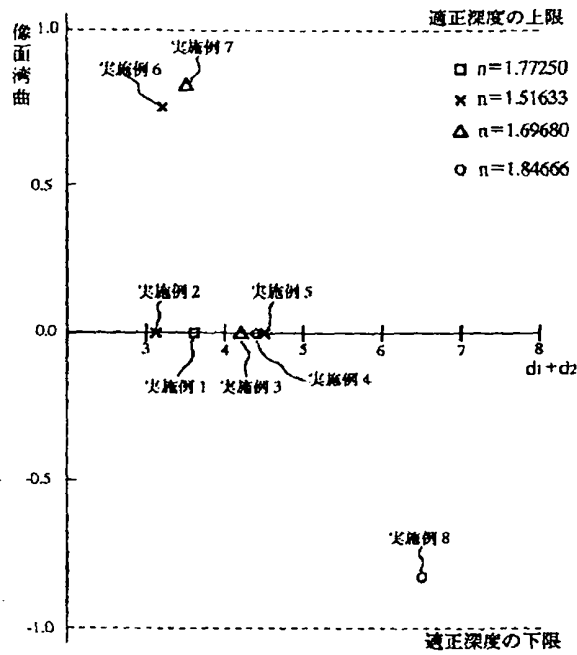
【図24】



【図25】



【図 26】



【図 27】

